

**Fluid energy exchange method**

**Patent number:** FR2568321  
**Publication date:** 1986-01-31  
**Inventor:** FORTAGH JOZSEF; LUKONITS OTTO; MARK GYULA;  
PINTER CSABA  
**Applicant:** ESZAKDUNANTULI VIZ ES CSATORNA (CS)  
**Classification:**  
- **international:** F04D13/12; F04F11/02  
- **european:** B01D13/00D18; B01D35/22  
**Application number:** FR19850011546 19850729  
**Priority number(s):** HU19840002911 19840730

**Also published as:**

DE3523994 (A1)  
HU197953 (B)  
DK344685 (L)

**Report a data error here**

**Abstract of FR2568321**

The installation includes two tubular chambers (5.1,5.2) linked together in a parallel configuration by two sets of four valves (4.1-4.4 and 4.5-4.8). The fluids are pumped around the system by low pressure supply pumps (1,2) and a high pressure circulation pump (3). A pulse attenuating pressure vessel (9) is also connected to the system. Two liquids, one of which has a higher potential energy than the other, circulate in the network in order that energy from one may be transferred to the other. Detectors (6.1,6.2) sense the position of the interface between the two fluids, so that the valves which control circulation may be operated accordingly.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 568 321

21 N° d'enregistrement national : 85 11546

51 Int Cl<sup>a</sup> : F 04 D 13/12; F 04 F 11/02.

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 29 juillet 1985.

30 Priorité : HU, 30 juillet 1984, n° 2911/84.

43 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 5 du 31 janvier 1986.

60 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

71 Demandeur(s) : ESZAKDUNANTULI VIZ-ES CSATORNA-  
MUVEK — HU.

72 Inventeur(s) : Jozsef Fortagh, Otto Lukonits, Gyula Mark  
et Csaba Pinter.

73 Titulaire(s) :

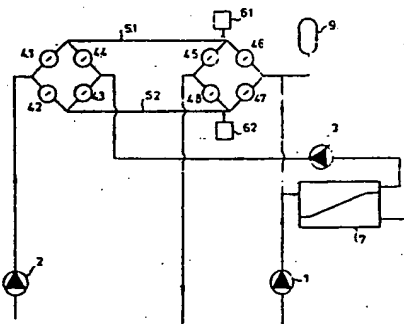
74 Mandataire(s) : Cabinet Hirsch.

54 Procédé et installation d'exploitation de l'énergie potentielle d'un liquide.

57 L'invention concerne un procédé et une installation d'ex-  
ploitation de l'énergie potentielle d'un liquide au profit d'un  
liquide renfermant une quantité d'énergie moindre.

Cette installation est caractérisée en ce qu'elle comporte  
des chambres tubulaires 5.1, 5.2, des organes obturateurs 4.1  
à 4.8 qui sont, de préférence au nombre de quatre par  
chambre tubulaire, une pompe d'alimentation sous basse pres-  
sion 2, une pompe de circulation à surpression 3, le cas  
échéant au moins un atténuateur de pulsations 9, ainsi que des  
conduites tubulaires et des moyens de régulation.

Application aux installations industrielles, telles que disposi-  
tifs de filtration, dans lesquelles s'écoulent deux fluides renfer-  
mant des quantités d'énergie respectives différentes, et dans  
lesquelles on désire récupérer l'excédent d'énergie du fluide le  
plus chargé.



PROCEDE ET INSTALLATION D'EXPLOITATION DE L'ENERGIE POTENTIELLE  
D'UN LIQUIDE

La présente invention concerne un procédé d'exploitation de  
5 l'énergie potentielle d'un liquide au profit d'un fluide à énergie  
moindre.

L'invention concerne également une installation pour la mise en  
oeuvre de ce procédé.

Dans certaines branches technologiques, par exemple dans les  
10 domaines de l'osmose inverse et de l'ultrafiltration, on doit souvent  
soumettre le fluide intéressé à une pression élevée qui corresponde aux  
impératifs du processus technologique en question.

Or, dans bien des cas, une fraction importante du fluide sous  
haute pression, appelé ci-dessous aussi "fluide chargé", quitte l'ins-  
15 tallation, une fois le processus technologique achevé, et conserve une  
énergie potentielle considérable. Lorsqu'on retire le fluide chargé, par  
étranglement, de l'installation afin de maintenir la pression, on doit  
accepter un gaspillage d'énergie important. Pour cette raison, il est  
souhaitable de pouvoir récupérer ou exploiter d'une manière quelconque  
20 l'énergie du fluide effluent.

Selon une méthode classique, on résout ce problème comme suit:

a) lorsque la pression désirée du fluide a été produite par une pompe  
à piston, on renvoie derrière le piston le fluide renfermant  
encore une quantité importante d'énergie potentielle, ce qui  
25 favorise l'établissement de la valeur de pression requise du  
fluide entrant.

Cette solution présente de nombreux inconvénients. La pompe à  
piston ne pouvant fonctionner, dans ces conditions, que comme  
pompe à simple effet, ceci entraîne un fonctionnement très peu  
30 souple et extrêmement sensible aux données volumétriques.

b) Généralement, on utilise des pompes centrifuges pour produire la pression requise dans les installations à forte capacité. Dans ce cas, l'énergie potentielle utilisable est récupérée à l'aide de turbines.

5 Cette méthode est coûteuse, le contrôle du fonctionnement est délicat et complexe et, de plus, le rendement ainsi obtenu est relativement faible. En effet, dans ce cas, l'énergie potentielle exploitable doit d'abord être convertie en énergie cinétique, pour être ensuite reconvertie en énergie potentielle.

10 Les solutions classiques proposées aux fins de récupération d'énergie n'utilisent en général que de manière incomplète des méthodes et moyens de régulation pour se contenter d'exercer simplement des fonctions accessoires ou de surveillance.

La présente invention a pour but de proposer des moyens permettant  
15 d'exploiter l'énergie utilisable d'un liquide possédant de l'énergie potentielle -qui constitue, du point de vue des principes technologiques de base, une perte- au profit d'un autre liquide, en transférant l'énergie par une interaction directe des deux liquides. L'invention a également pour but de créer des moyens technologiques permettant de réaliser  
20 des économies d'énergie et de matériel en faisant en sorte qu'en raison de l'interaction directe des fluides sous haute pression et sous basse pression, respectivement, il ne soit pas nécessaire de recourir à des moyens de machinerie pour le transport du courant de fluide porteur de l'énergie de perte.

25 L'application du procédé selon l'invention permet de faire fonctionner l'installation intéressée dans des conditions de sécurité accrue et de souplesse maximum, les effluents de l'installation étant constitués uniquement par des fluides sous basse pression.

Ce procédé peut être mis en oeuvre à l'aide d'une installation de  
30 régulation (commande, réglage); une telle installation permet une exploitation optimum et un contrôle simple de la consommation d'énergie et de la qualité du produit.

L'invention est basée sur la découverte du fait que lorsque, pendant l'interaction directe du fluide sous haute pression et du fluide  
35 sous basse pression, l'énergie potentielle du fluide sous haute pression est transmise au fluide sous basse pression, la pression de ce dernier augmente pour atteindre le niveau correspondant à celui de la technologie; on peut le faire circuler à l'aide d'une pompe de circulation à

surpression, en appliquant des méthodes de régulation (commande, réglage) afin de favoriser la poursuite du processus et de maintenir efficacement les paramètres de fonctionnement requis.

Le procédé selon l'invention est caractérisé essentiellement par  
5 le fait que l'on met en contact réciproque direct ou indirect des fluides porteurs, respectivement, d'une énergie potentielle relativement élevée et d'une énergie relative faible, de sorte que l'énergie du fluide porteur d'énergie faible est augmentée par l'énergie potentielle, on évacue ensuite les fluides, et on règle et/ou commande automatique-  
10 ment le déroulement du processus.

Dans un mode de mise en oeuvre avantageux du procédé selon l'invention, on fait en sorte que les fluides s'écoulent à travers au moins deux systèmes commutables en alternance en les mettant en contact réciproque direct alors qu'ils s'écoulent de manière écoucourante, ou en  
15 contact réciproque indirect alors qu'ils s'écoulent à contre-courant.

Lors de la mise en oeuvre du procédé selon le mode utilisant l'écoulement écoucourant des fluides, il est avantageux de créer un écoulement turbulent.

L'installation pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention  
20 est caractérisée essentiellement en ce qu'elle constitue un système de régulation comportant un circuit de réglage du synchronisme des processus hydrauliques, un circuit de réglage du courant de fluide produit par la pompe de circulation à surpression, des organes d'actionnement des organes obturateurs, un système de contrôle des paramètres de fonction-  
25 nement, une unité centrale de commande et, le cas échéant, une unité d'affichage.

L'invention sera décrite, ci-dessous, de manière plus détaillée, à titre d'illustration, mais non de limitation, en référence aux figures annexées qui représentent l'application de l'invention à la filtration  
30 sous haute pression (ultrafiltration osmose inversée).

- la figure 1 montre schématiquement le déroulement du processus impliquant un mode de mise en oeuvre de l'invention avec transmission d'énergie par contact direct entre les fluides;
- 35 - la figure 2 représente schématiquement un mode de mise en oeuvre dans lequel l'énergie est transmise par contact indirect entre les fluides;

- la figure 3 montre schématiquement l'installation de régulation utilisée lors de la mise en oeuvre de la solution selon la figure 1.

Dans les deux modes de mise en oeuvre du procédé selon l'invention, le fluide -dans le présent exemple, un fluide appelé à être soumis à filtration- est introduit en partie par la pompe d'alimentation à haute pression 1 et en partie par la pompe d'alimentation à basse pression 2. Le fluide sous haute pression passe directement au bloc de filtration 7 pourvu d'un diaphragme, cependant que le fluide sous basse pression traverse l'organe obturateur 4.1 ouvert pour pénétrer directement dans la chambre tubulaire supérieure 5.1.

Ainsi qu'il ressort clairement de la figure 1, une partie du fluide sous haute pression est filtrée par le diaphragme du bloc de filtration 7, et le filtrat résultant est évacué du système. L'autre partie du fluide sous haute pression, qui n'est pas filtrée (et qu'on appellera ci-après "le concentré") traverse l'organe obturateur 4.3 ouvert pour pénétrer dans la chambre tubulaire inférieure 5.2, par l'action de la pompe de circulation 3 à surpression.

Le fluide sous basse pression pénétrant dans la chambre tubulaire 5.1 refoule le concentrat qui y avait été amené pendant la phase d'opération précédente, et le fait passer par l'organe obturateur 4.5, le concentré transmettant son énergie potentielle au fluide sous basse pression qui est mis en contact avec lui pendant la phase d'opération précédente.

Dans la chambre tubulaire 5.2, le fluide sous haute pression arrivant entre en contact direct avec le fluide sous basse pression qui avait été amené lors de la phase d'opération précédente, et transmet à ce dernier son énergie potentielle.

Le fluide à filtrer, qui est déjà sous haute pression, pénètre dans le bloc de filtration 7 à diaphragme en passant par l'organe obturateur 4.7 ouvert. Un atténuateur de pulsations 9 amortit les irrégularités pulsatoires de l'écoulement.

La position de l'interface des fluides dans les deux chambres 5.1 et 5.2 est contrôlée par des sondes 6.1 ou 6.2 dont les signaux sont transmis à l'unité centrale de commande (28) (figure 3) qui détermine, à partir de ces signaux, le moment et l'ordre d'actionnement des organes obturateurs 4.1 à 4.8 en vue de la commutation des chambres 5.1 et 5.2. La commutation n'intervient que lorsque le concentré arrivant finit par

occuper la totalité du volume de la chambre tubulaire 5.2. La transmission d'énergie selon l'invention a ensuite lieu dans la chambre tubulaire 5.1, cependant que la chambre tubulaire 5.2 reçoit à nouveau du fluide sous basse pression qui, en raison des conditions résultant de la transmission d'énergie, refoule le concentré.

Pendant la transmission d'énergie par contact direct, les fluides s'écoulent de manière écouillante, c'est-à-dire dans une même direction, à travers les chambres tubulaires 5.1 et 5.2. Il est nettement avantageux de créer dans les chambres tubulaires 5.1 et 5.2 un écoulement fortement turbulent, car la profondeur de mélange à l'interface des deux fluides est alors faible.

On a recours au mode de mise en oeuvre selon la figure 2 lorsque, pour des raisons technologiques ou autres, un contact direct entre les fluides soumis à l'échange d'énergie n'est pas possible. Dans ce cas, on dispose dans chacune des chambres tubulaires 5.1 et 5.2 un élément séparateur 10 qui se déplace dans la chambre tubulaire 5.1 ou 5.2 intéressée avec les fluides.

Il est évident que, dans ce mode de réalisation, l'écoulement des fluides dans les chambres tubulaires 5.1 et 5.2 se fait à contre-courant. Par ailleurs, le déroulement du processus est le même, ici, que celui décrit ci-dessus en référence au mode de réalisation selon la figure 1.

L'élément séparateur 10 peut être constitué par un système comportant un atténuateur de pulsations; cet agencement permet d'éliminer les variations de pression et les fluctuations de l'amenée des fluides.

Les fonctions essentielles de l'installation de régulation représentée sur la figure 3 sont les suivantes:

- commande du système formé par les organes obturateurs 4.1 à 4.8;
- assurer le synchronisme des processus hydrauliques dans les chambres tubulaires 5.1 et 5.2;
- maintien d'une valeur constante de l'évacuation de concentré, ou ajustage flexible de celle-ci;
- affichage des paramètres de fonctionnement;
- contrôle des paramètres de fonctionnement du processus.

Les organes obturateurs 4.1 à 4.8 sont associés à des organes d'actionnement 21.1 à 21.8 qui, en général, sont reliés mécaniquement aux organes obturateurs; selon le niveau de pression du processus technologique envisagé, les organes d'actionnement commandent chacun

soit un groupe d'organes obturateurs, soit un seul organe obturateur, à l'aide de moyens auxiliaires pneumatiques, hydrauliques ou électriques.

En ce qui concerne la commande des organes obturateurs 4.1 à 4.8, il convient de respecter un ordre approprié de commutation, de façon  
5 telle que les fluides sous haute pression et sous basse pression ne soient mis en contact direct que pendant la période d'alimentation en énergie; par ailleurs, on doit faire en sorte que la capacité des chambres tubulaires 5.1 et 5.2 soit utilisée de manière optimale. La commande des organes obturateurs 4.1 à 4.8 est assurée par l'unité  
10 centrale de commande 28.

Les sondes ou détecteurs de position 6.1 et 6.2 détectent la position de l'interface des deux fluides et fonctionnent sur la base du principe de la détection des variations des propriétés et/ou de la vitesse des fluides, en transmettant par l'intermédiaire des convertis-  
15 seurs de mesure 15.1 ou 15.2 les signaux de commande à l'unité 28 et au régulateur 26 de synchronisation.

Le circuit de réglage hydraulique assure l'écoulement synchronisé des fluides dans les chambres tubulaires 5.1 et 5.2. Ce circuit comporte le régulateur 26, les circuits de mesure 6.1 - 15.1 et 6.2 - 15.2  
20 formant organes de commande; l'organe d'actionnement 23 modifie à l'aide de l'organe de réglage 22 l'écoulement du fluide dans le circuit d'alimentation à basse pression.

Ces derniers peuvent être remplacés par un régulateur électronique de la vitesse de rotation, raccordé à la pompe d'alimentation et faisant  
25 fonction d'organe d'actionnement, et par une pompe faisant fonction d'organe de réglage.

— La pompe de circulation 3 à surpression, faisant fonction de circuit de réglage du courant de fluide, maintient le taux d'évacuation du concentré à une valeur constante, ou bien en permet la modification  
30 flexible. Le circuit de réglage comprend le régulateur 27, le circuit volumétrique 16 faisant fonction de sonde ou détecteur, l'organe d'actionnement 23 modifiant par l'intermédiaire de l'organe de réglage 24 l'écoulement du fluide fourni par la pompe de circulation 3 à surpression.

35 Les éléments 17, 18, 19, 20 et 30 sont des circuits de mesure de contrôle qui surveillent les paramètres technologiques et le fonctionnement des machines; ces éléments sont agencés selon les données de l'application envisagée et sont reliés à l'unité centrale de commande.



L'unité centrale de commande 28 traite les signaux reçus et commande le système constitué par les organes obturateurs 4.1 à 4.8. L'unité 28 est avantageusement un dispositif électronique, et elle est reliée à l'unité d'affichage 29 qui permet le contrôle du déroulement du processus .

Il ressort de ce qui précède que le système comportant les chambres tubulaires 5.1 et 5.2, les conduites tubulaires associées, la pompe de circulation à surpression 3 et le bloc de filtration 7 constitue un système hydraulique fermé autonome dans lequel on fait pénétrer le liquide à filtrer, comme s'il passait par un sas, par l'effet de l'actionnement périodique des chambres tubulaires 5.1 et 5.2. L'écoulement du fluide dans ce système est déterminé exclusivement par la pompe de circulation 3 à surpression et les paramètres du circuit de régulation.

En modifiant la circulation, on peut faire varier à volonté, à l'intérieur de certaines limites prédéterminées, la quantité de concentré effluent.

Le courant dans le circuit d'amenée de fluide sous basse pression "suit", grâce au régulateur de synchronisme 26, l'écoulement de circulation du fluide, et la période de commutation des organes obturateurs 4.1 à 4.8 est modifiée en conséquence.

La pression statique requise pour le déroulement du processus décrit est produite par la pompe d'alimentation à haute pression qui ne refoule que la quantité correspondant au filtrat, sans avoir de l'influence sur les processus d'écoulement dans le circuit sous haute pression.

En mettant en oeuvre le procédé décrit ci-dessus, on peut, sans modification du débit de la pompe d'alimentation à haute pression 1, envoyer des quantités relativement grandes d'eau fraîche en augmentant le débit des pompes à basse pression 2 et 3; en raison du rinçage plus intensif, le taux de concentration du concentré est alors moins élevé, si bien qu'on peut obtenir une même quantité de filtrat pour une pression moindre, tout en réalisant ainsi une économie d'énergie.

Les solutions proposées par la présente invention offrent notamment les avantages suivants:

- 1) L'invention permet d'exploiter l'énergie d'un fluide -provenant, le cas échéant, d'un processus technologique, tel que filtration- qui est porteur d'une quantité d'énergie potentielle excédentaire.

De cette manière, on utilise de l'énergie non exploitable jusqu'à présent et considérée, par conséquent, comme de l'énergie perdue.

- 2) Le transfert d'énergie selon l'invention, entre les fluides intéressés, est effectué avec un rendement satisfaisant, étant donné que cette énergie n'est pas transformée, mais est transmise directement d'un fluide à l'autre.
  - 3) La mise en oeuvre du procédé est simple, fiable et permet en elle-même des économies d'énergie et de moyens. C'est ainsi qu'on a maintenant la possibilité, dans le domaine technologique de la filtration, de ne plus adapter la capacité de la pompe à haute pression à la proportion de concentré. Par ailleurs, ni les données quantitatives des fluides participant au transfert d'énergie, ni les conditions générales n'ont d'influence sur le déroulement du processus en question.
  - 4) L'installation de régulation selon l'invention permet une commande facile, un réglage adéquat propre à réduire les pertes d'énergie à un minimum, et un fonctionnement automatique. Dans les grandes installations, le processus peut être commandé à l'aide d'un ordinateur.
- Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés et elle est susceptible de nombreuses modifications accessibles à l'homme de l'art sans que l'on ne s'écarte de l'esprit de l'invention.

REVENDEICATIONS

1.- Procédé d'exploitation de l'énergie potentielle d'un liquide au profit d'un liquide renfermant une quantité d'énergie moindre, caractérisé en ce qu'on met les deux liquides en contact réciproque  
5 direct ou indirect, en ce qu'on augmente pendant cette mise en contact l'énergie du liquide porteur d'une énergie moindre, après quoi l'on évacue lesdits liquides, cependant que ce processus est réglé ou commandé, le cas échéant automatiquement.

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on  
10 fait passer les liquides pendant le transfert d'énergie à travers au moins deux systèmes fonctionnant de manière commutable en alternance.

3.- Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que les liquides mis en contact réciproque direct s'écoulent dans lesdits systèmes de manière équilibrante.

15 4.- Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'on imprime auxdits liquides un écoulement turbulent pendant le transfert d'énergie.

5.- Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que les deux liquides mis en contact réciproque indirect s'écoulent à contre-  
20 courant l'un par rapport à l'autre.

6.- Installation pour la mise en oeuvre du procédé selon une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'elle comporte des chambres tubulaires (5.1, 5.2), des organes obturateurs (4.1 à 4.8) qui sont, de préférence au nombre de quatre par chambre tubulaire, une  
25 pompe d'alimentation sous basse pression (2), une pompe de circulation à surpression (3), le cas échéant au moins un atténuateur de pulsations (9), ainsi que des conduites tubulaires et des moyens de régulation.

7.- Installation selon la revendication 6, caractérisée en ce que les moyens de régulation comportent un circuit de réglage du synchro-  
30 nisme, un circuit de réglage de l'écoulement de liquide à travers la pompe de circulation à surpression (3), des organes d'actionnement (21.1, 21.2, etc.) associés aux organes d'obturation (4.1, 4.2, etc.), un système de contrôle des paramètres de fonctionnement, une unité centrale de commande (28) et, le cas échéant, une unité d'affichage (29).

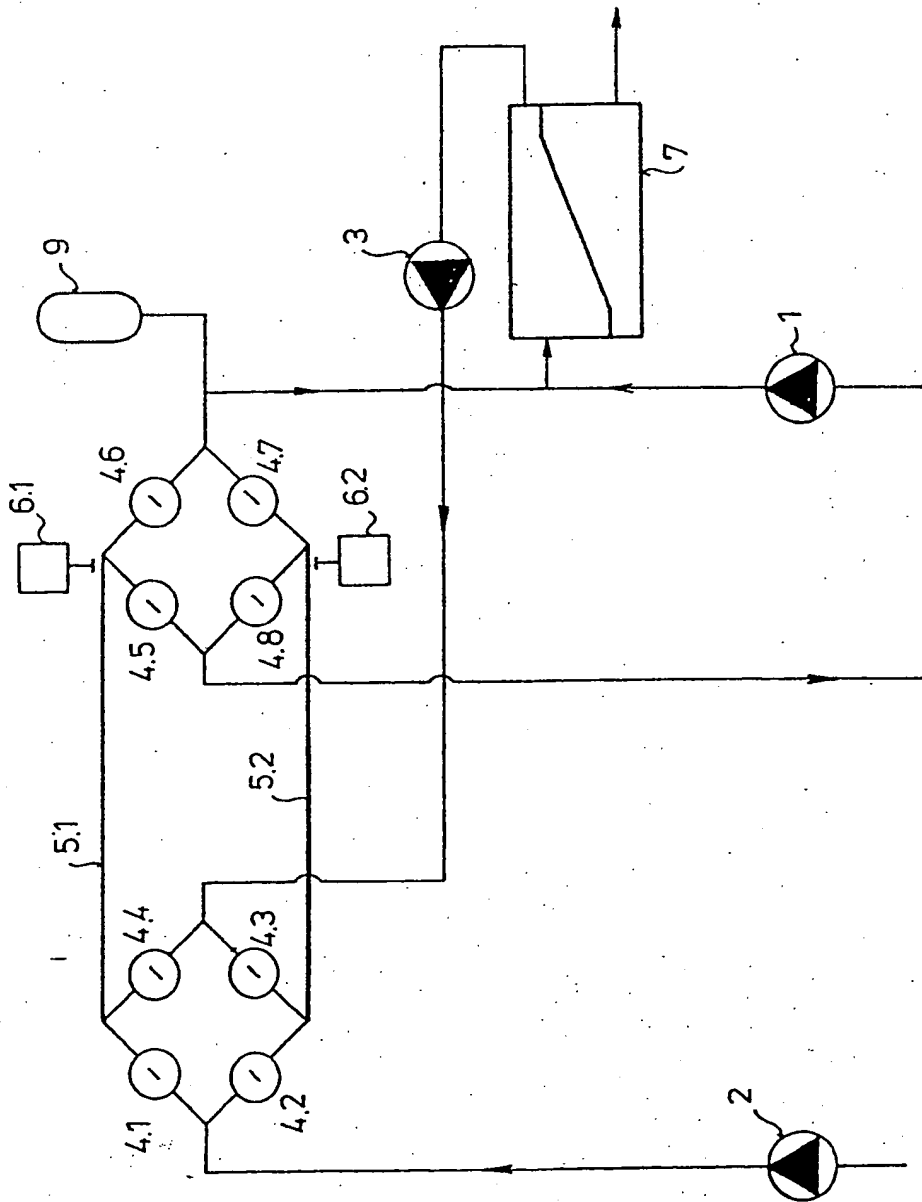


Fig. 1

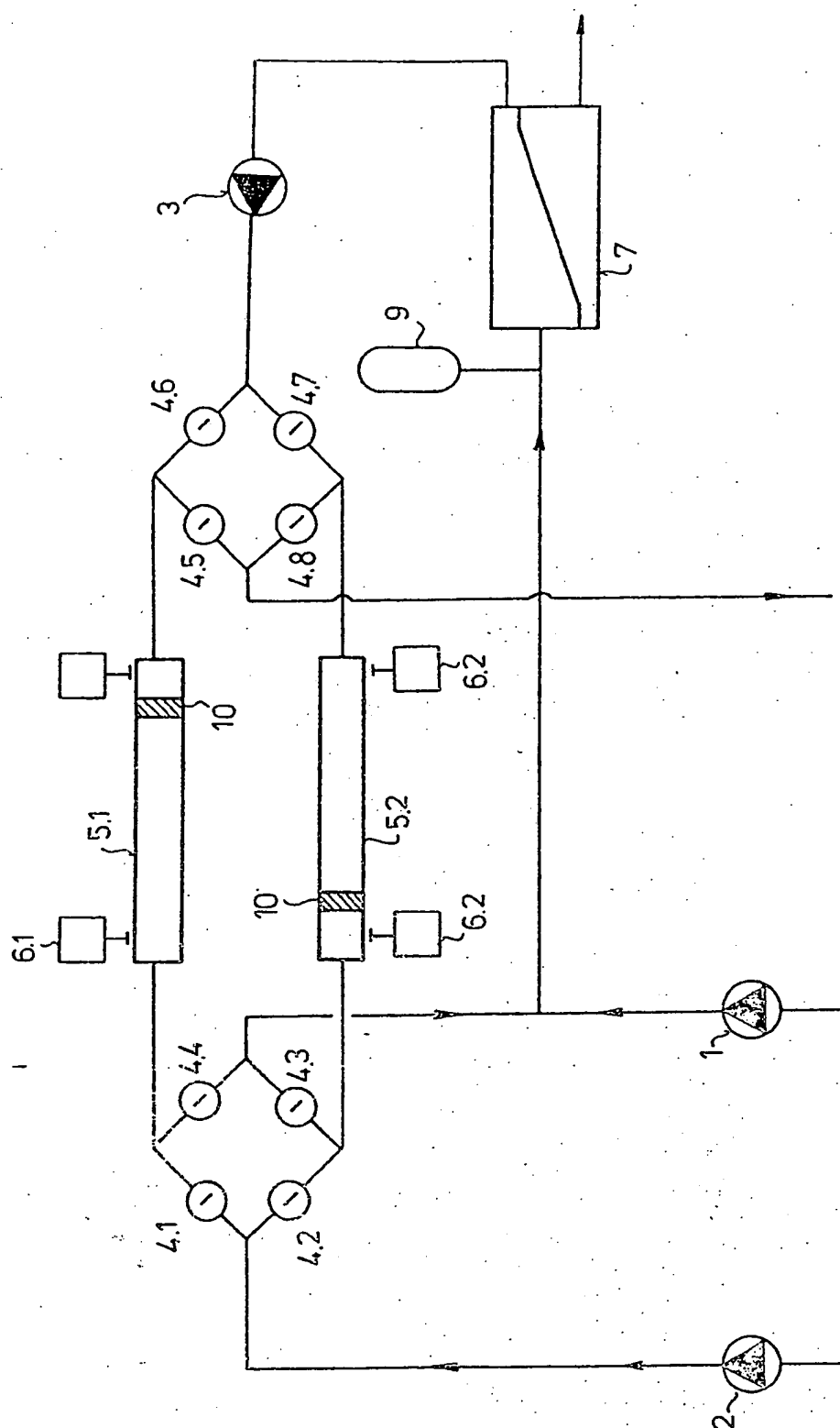


Fig. 2

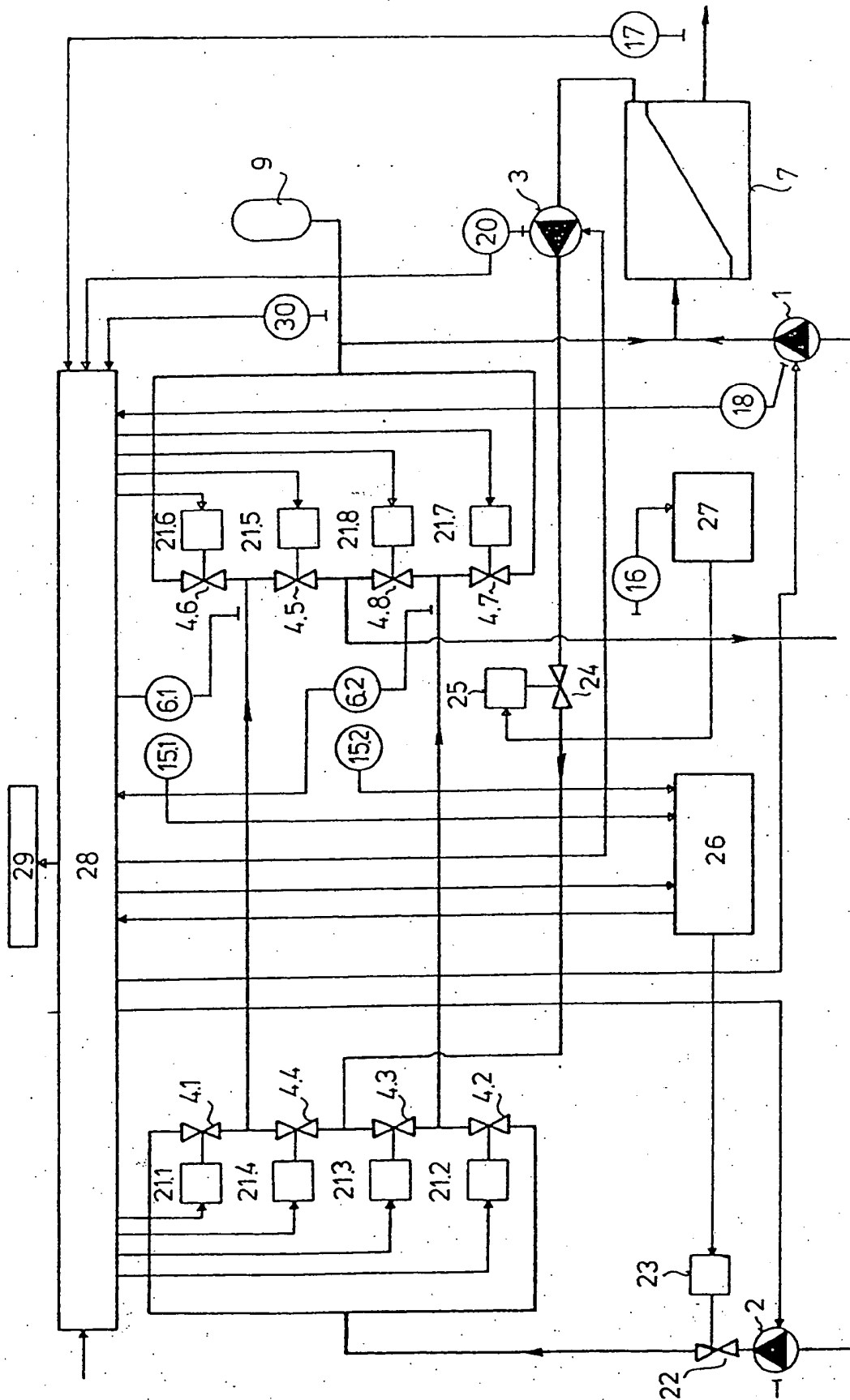


Fig. 3